Horst Hellwig

Ueber die Wirkung künstlicher Alkalisierung bei Kurz- und Mittelstreckenschwimmern.

M 427 1940

Aus der IV. Medizinischen Klinik der Universität Berlin,
Leiter: Direktor Professor Dr. med. Dennig.

Ueber die Wirkung künstlicher Alkalisierung bei Kurz- und Mittelstreckenschwimmern.

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Medizinischen Doktorwürde
an der
Friedrich-Wilhelm-Universität zu Berlin
vorgelegt von

Horst Hellwig
Assistenzarzt im Heere, z. Zt. im Felde.

Tag der Promotion: 20. Januar 1940

Druck: Otto Heidrich, Berlin NW 40, Paulstraße 6

Gedruckt mit Genehmigung
der
Medizinischen Fakultät der Universität Berlin.

Dekan: *Prof. Dr. Kreuz*
Referent: „ *Dr. Dennig*
Korreferent: „ *Dr. v. Bergmann*

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Über die Wirkung künstlicher Alkalisierung bei Kurz- und Mittelstreckenschwimmern.

Jeder, der durch Steigerung seiner körperlichen Leistungsfähigkeit irgendwelche Vorteile erringen kann, wird versuchen, seine Lebensverhältnisse auf dieses Ziel hin abzustimmen. Darüber hinaus wird er je nach Möglichkeit danach trachten, durch Anwendung spezifischer Mittel ein Übriges zu tun. Das ist aber nicht nur eine Erscheinung unseres Zeitalters mit seiner hochentwickelten pharmazeutischen Industrie, sondern die Völker aller Zeiten haben Wege gekannt oder zumindest geglaubt, sie gekannt zu haben, um mehr zu leisten, als sie von Natur aus vermochten. Bekannt ist, daß die Lastenträger in den Anden auf Kokablättern kauten, weil sie glaubten, dadurch ihre Leistung steigern zu können. Im Weltkrieg gab man Sturmtruppen kurz vor dem Angriff Alkohol in bestimmter Menge, wodurch die psychischen Hemmungen unterdrückt wurden. Ebenso gibt es heute eine Anzahl Mittel, die viele Menschen glauben einnehmen zu müssen, um mehr leisten zu können. Eine große Rolle im täglichen Leben spielen hierbei Alkohol, Nikotin und Koffein. Während bei den angeführten Beispielen das Einnehmen solcher leistungssteigernder Mittel durchaus im Sinne dessen ist, was erreicht werden soll, wird es auf dem Gebiet des Sportes unter dem Begriff Doping darum abgelehnt, weil es der Sinn der Leibesübungen ist, unter natürlichen physiologischen Bedingungen Höchstleistungen zu erzielen. Doping aber heißt: Steigerung der Leistungsfähigkeit durch künstliche Mittel, Abweichung von den natürlichen Wegen. Es ist aber sehr schwer, eine genaue Grenze zwischen Doping und natürlichem Weg zu ziehen, und streng genommen wird sich wohl jeder bedeutende Sportler den Vorwurf des Doping in einer Form gefallen lassen müssen. Ganz sicher kann von Doping geredet werden, wenn Stoffe zugeführt werden, die — nach Seel — als pharmakologisch wohldefinierbare Substanzen in die Gruppen: Excitantia, Kardiotonica, Sedativa und Nutrientia hineingehören, also erregend oder beruhigend auf die lebenswichtigen Organe und Funktionen wirken. Diese Stoffe verlassen, wenn sie zwecks Leistungssteigerung genommen werden, den Boden der Physiologie. Dagegen würde es wohl mehr den natürlichen Wegen entsprechen, wenn man Substanzen

zuführt, die auch sonst mit der Nahrung eingenommen werden, nur nicht in solch einer Menge, daß dadurch gleich eine bemerkbare Leistungssteigerung eintritt. Doch ist hier die Grenze zum Doping zumindest sehr nahe. So haben Embden, Grafe und Schmitz zuerst über die leistungssteigernde Wirkung von phosphorsauren Salzen geschrieben, ebenso Hinsberg, Lehmann, Nothaas u. a. Full machte Versuche mit Zufuhr von Kalk. Deutliche Leistungssteigerung fand sich aber nur bei Weitspringern und Langstreckenläufern. Den meisten Sportlern ist das Einnehmen von Traubenzucker vor Wettkämpfen geläufig, was, streng genommen, ebenfalls als Doping gelten könnte. Die Versuche von Atzler, Lehmann und Skakall mit Traubenzucker ergaben eine leistungssteigernde Wirkung des Traubenzuckers, und zwar wird die nach der Arbeitsleistung einsetzende vermehrte Phosphatausscheidung, die zu einer negativen Phosphatbilanz führt, durch Traubenzucker verhindert.

Die nachstehend beschriebenen Versuche bauen auf die Arbeiten von Dennig und Mitarbeitern auf, eine Steigerung der körperlichen Leistungsfähigkeit durch künstliche Alkalose zu erzielen. Die Tatsache, daß bei der Muskelarbeit saure Stoffwechselprodukte als Ermüdungssubstanzen entstehen, ließ den Schluß zu, daß durch künstliche Säurezufuhr eine frühere Erschöpfung eintreten mußte. Die in dieser Richtung angesetzten Versuche bestätigten das. Umgekehrt entstand durch künstliche Alkalose eine größere Leistungsfähigkeit, und es erfolgte eine schnellere Erholung. Bei der Versuchsanordnung kam es darauf an, Fehler durch psychische Einflüsse möglichst zu vermeiden. Die Ergebnisse waren Leistungssteigerungen von 40 bis über 100 Prozent. Diese günstige Wirkung der Alkalose wird, wie Untersuchungen der Atemluft, des Wasserhaushaltes und des Blutes ergeben, durch verschiedene Faktoren hervorgerufen. Einmal durch die geringere Beanspruchung der Atemmuskulatur infolge kleineren Atemvolumens, ferner durch die bessere und schnellere Bindung der Milchsäure, die die Ermüdungserscheinungen erzeugt, und damit durch eine günstigere H = Ionenkonzentration, die sich namentlich auf Gehirn und Muskeln auswirkt. Nachdem nun gezeigt worden war, daß durch Alkalisierung Leistungssteigerung erreicht werden konnte, kam es darauf an, günstige Mittel und eine vorteilhafte Dosierung hierfür zu finden. Wichtig für die Anwendung der Alkalose zwecks Leistungssteigerung ist die Klärung der Frage, ob sich die Alkalisierung nicht durch eine bestimmte Ernährung erzielen lassen würde. So fanden Mahder und Dennig, Gottschalk und Teutscher, daß eine vorwiegend aus Soja bestehende Nahrung deutlich alkalisierend wirkt. Krause, Becker-Freyseng und Gilbricht bestätigten das im Arbeitsversuch. Nach Angaben von Becker-Freyseng und L. L. Liebich wurden durch folgendes Salzgemisch die besten Er-

gebnisse erzielt:

Natrium bicarbonicum	4,0
Natrium succinicum	4,5
Kalium citricum	1,5

Dabei wird die günstige Wirkung erzielt, wenn das Pulver zwei- bis viermal täglich nach den Mahlzeiten eingenommen wird. Man beginnt mit der Einnahme zwei bis drei Tage vor der gewünschten Leistungssteigerung, die letzte Dosis soll spätestens fünf Stunden vor der Arbeit genommen werden. Eine längere Alkalisierung hat nach Absetzen eine reaktive Azidose des Körpers zur Folge. Zu starke Alkalisierung macht individuell verschieden starke tetanische Erscheinungen.

Während alle die Versuche, die zu dem Ergebnis der Leistungssteigerung bei künstlicher Alkalose führten, aus den Laboratorien kamen, erprobte Galuba*) künstliche Alkalose dort, wo sie vielleicht auch einmal zu praktischer Anwendung kommen kann: auf dem Sportplatz. Ohne Zweifel kann in bezug auf Genauigkeit das Laboratorium nicht übertroffen werden. Aber nachdem das erwähnte Ergebnis feststand, mußte im Hinblick auf die mögliche praktische Ausnützung das Arbeitsfeld auch in die Praxis verlegt werden. So gab Galuba ihm bekannten Sportläufern ein Alkaligemisch nach den von Becker-Freyseng und L. L. Liebich angegebenen günstigen Mengen, also Natr. bicarb. 4,0, Natr. succ. 4,5, Kal. citr. 1,5, und zwar, wie schon angegeben, zwei bis drei Tage vor der gewünschten Leistungssteigerung. Dann durchliefen die Leute eine bestimmte Strecke, und die dafür gebrauchte Zeit wurde mit der ihres sonstigen Laufens verglichen. Zur möglichsten Ausschaltung der Psyche wurde den Läufern abwechselnd zu einer Versuchsgruppe das Alkaligemisch und zur anderen ein neutrales Pulver gegeben, jedoch ohne daß die Betreffenden wußten, welches das wirksame und welches das unwirksame war. Auch nach der Einnahme des neutralen Pulvers wurde gelaufen und die Zeit festgestellt. Als Ergebnis hat Galuba durchweg verbesserte Leistungen nach künstlicher Alkalose angegeben.

Ich habe im Prinzip dasselbe versucht. Nur habe ich statt Läufer Schwimmer genommen und die freie Natur mit der Schwimmhalle vertauscht. Zur Verfügung standen mir bekannte Sportschwimmer, die zur Zeit der Versuche gerade im intensiven Training für ein in Kürze stattfindendes Schwimmfest standen. Ich selbst gehörte schon länger aktiv zu dieser Trainingsgemeinschaft. Ich war also imstande, jeden einzelnen dieser Leute leistungsmäßig mit mir zu vergleichen, sie alle gewissermaßen zu normen in bezug auf ihre schwimmerische Leistungsfähigkeit, was für die Feststellung der Leistungssteigerung nach künstlicher Alkalose sehr vorteil-

haft ist. Wenn dann noch in Rechnung gestellt wird, daß Wasser- und Lufttemperatur stets die gleichen und Luftstörungen nicht vorhanden waren, dann können folgende Vorteile in der Versuchsanordnung von vornherein hervorgehoben werden: 1. das Versuchsmilieu war stets konstant! 2. die Versuchspersonen hätten, auch ohne daß sie in diese Versuche eingespannt worden wären, aus persönlichem Antrieb gern und in eigenem Interesse dieselbe sportliche Arbeit geleistet, die ich für meine Versuche von ihnen verlangte. Gerade das letzte scheint mir psychisch wesentlich zu sein. Es besteht ein Unterschied sowohl in der Einstellung der Psyche als auch in der körperlichen Verfassung und damit in der Leistungsfähigkeit, ob jemand für Tage oder Wochen in das Laboratorium bestellt wird, um Versuchsobjekt zu werden, oder ob jemand im Rahmen seiner ihm liebgewordenen, langjährigen Beschäftigung bei den Versuchen mitwirkt, ohne daß sich irgend etwas daran wesentlich ändert. Es mag im ersten Falle der beste Wille vorhanden sein, sich im Sinne des Versuchszweckes zu betätigen; die zu leistende Arbeit erscheint mir jedoch zu maschinenmäßig, zu sehr von der Notwendigkeit diktiert, so daß sie, selbst bei großem Interesse an der Arbeit, sicher krampfhaft ausgeführt wird und damit der Genauigkeit der Ergebnisse nach dieser Seite hin Abbruch tun dürfte. Im zweiten Fall dagegen machten die Leute auch bei den Versuchen nichts anderes als das, was sie schon jahrelang vorher aus eigenstem Interesse für ein bestimmtes Ziel, das sie erreichen wollten, getan hatten. Daß sie nun Versuchsobjekte wurden, wird sie psychisch nicht sehr belastet haben, da sich ja nichts an ihrem Training änderte, und ich außerdem als Angehöriger dieser Trainingsgemeinschaft für sie genug Gewähr bot, daß nichts Ungewöhnliches mit diesen Versuchen verbunden war. Ich habe den Leuten, die alle — außer zweien — Studenten der Medizin waren, gesagt, daß mir Leistungen von ihnen gar nichts nützen, falls sie in einem Zustande verminderter körperlicher Leistungsfähigkeit vollbracht würden (Alkohol usw.). Es taucht hier natürlich die Frage auf, welche Kontrollmöglichkeiten überhaupt bestanden, um Fehler in dieser Richtung zu vermeiden. Zuerst sind die Leute selbst zu benennen, weil von ihnen als Studenten angenommen werden konnte, daß sie mehr als andere den Zweck der Versuche zu würdigen wußten. Ich habe mich natürlich in bezug auf richtiges Einnehmen der Pulver und normaler körperlicher Leistungsfähigkeit zum großen Teil auf das Wort dieser Leute verlassen müssen und konnte das auch tun, weil sie sich freiwillig für die Versuche zur Verfügung gestellt und sich verpflichtet hatten, den Anweisungen gemäß zu handeln. Darüber hinaus konnte ich dadurch, daß ich die Leistungen der Versuchsperson genau kannte und ich selbst mitschwamm, eine Kontrolle ausüben.

Versuchsstätte war das Stadtbad Mitte, Berlin, Gartenstraße, dessen Schwimmbahn 50 Meter lang ist. Temperatur der Luft und des Wassers waren stets die gleichen. Als Versuchsstrecken wählte ich — ich mußte auf die Versuchspersonen Rücksicht nehmen — 400 Meter und 200 Meter. Für 400 Meter standen mir sechs, für 200 Meter vier Leute zur Verfügung, die sämtlich im Training waren und im Schwimmsport teilweise gute deutsche Leistungsklasse darstellten. Ihnen war vor dem Beginn der Versuche bekanntgegeben worden, daß sie im Rahmen ihres gewöhnlichen Trainings nacheinander zwei unschädliche Pulver zu nehmen und danach auf einer festgelegten Strecke nach bestem Vermögen zu schwimmen hatten. Ob die zu einer bestimmten Zeit einzunehmenden Pulver nun das Alkaligemisch oder Leerpulver waren, wußten weder die Versuchspersonen noch ich. Es zu erraten, war wegen der im Leerpulver vorhandenen Geschmackskorrigenzien schwierig. Ich selbst kannte die Pulver unter den Namen A und B. Die Versuche wurden nach folgendem Schema durchgeführt: Drei Versuchspersonen bekamen zwei Tage vor dem Schwimmen pro Tag dreimal 10 g des mit A bezeichneten Pulvers, drei andere Leute zu gleicher Zeit dreimal 10 g des Pulvers B. Die Pulver wurden immer nach den Mahlzeiten eingenommen. Dann ließ ich die Leute schwimmen und stellte die Zeit fest. Einen Tag nach dem Schwimmen wurden nun die Pulver (wieder für eine Periode von zwei Tagen!) gewechselt. Diejenigen, die das Pulver A genommen hatten, bekamen genau nach dem gleichen Schema das Pulver B und die mit dem Pulver B das Pulver A. Und wieder wurde geschwommen, und die Zeiten wurden festgestellt. Das Schwimmen wurde jedesmal in Form eines Wettkampfes ausgetragen, und ich kann sagen, daß sich die Leute bei jedem Wettkampf richtig ausgaben, was ich immer an meiner Leistung prüfte. Dabei kam mir der Umstand zu Hilfe, daß die Versuchspersonen, wie ich schon erwähnte, in Kürze bei einem Schwimmfest erbitterte Gegner — sportlich gesehen — zu sein hatten, was sich natürlich schon hierbei zu zeigen begann. Die gefundenen Zeiten wurden mit den Normalzeiten der Leute verglichen. Als Normalzeit bezeichne ich das Mittel aus allen im Training gestoppten Zeiten, ohne daß die Leute irgendwelche Substanzen eingenommen hatten, also die normale Leistung über die betreffende Strecke. Diese Normalzeit wird niemals bei einem Sportler immer die gleiche sein, sondern sie wird in Grenzen schwanken, die bei einem Trainierten kleiner sind als bei einem Untrainierten. Sie ist abhängig von dem im Augenblick vorhandenen psychischen und physischen Zustand des Betreffenden. Das Pulver B war, wie ich nach Beendigung der Versuche erfuhr, das Alkaligemisch, während das als Pulver A bezeichnete ein wirkungsloses Täuschungspulver darstellte.

Nachstehend die Ergebnisse des 400-Meter-Schwimmens:

Name der Vp.	Normalzeit (+ 1% Schwankung) (Minuten)	1. Versuch		2. Versuch		Ergebnis: (Alkalose — Normalversuch) (Sekunden)
		Versuchsbedingung	Geschwommene Zeit:	Versuchsbedingung	Geschwommene Zeit:	
. Kaiser	7,38,5	Alkalose	7,42,2	Täuschungsversuch	7,36,7	— 3,7
. Rose	7,22,0	Alkalose	7,13,4	Täuschungsversuch	7,23,4	+ 8,6
. Vögeli	6,33,0	Alkalose	6,24,0	Täuschungsversuch	6,32,0	+ 9,0
. Stubbe	6,29,0	Täuschungsversuch	6,31,0	Alkalose	6,24,1	+ 4,9
. Wille	5,55,0	Täuschungsversuch	5,54,8	Alkalose	5,54,1	+ 0,9
. Kolberg	5,50,0	Täuschungsversuch	5,50,2	Alkalose	5,40,3	+ 9,7
etc.	Normalzeit (+ 1% Schw.) (Minuten)	etc.	etc.	etc.	etc.	(Sekunden)

Ist die bei Alkalose geschwommene Zeit besser als die Normalzeit, bekommt die Differenz in der Spalte „Ergebnisse“ ein positives, ist sie schlechter, ein negatives Vorzeichen. Von den sechs Versuchspersonen verbesserten fünf nach Alkalisierung ihre schwimmerische Leistung größtenteils erheblich. Einer — Wille — hatte nur eine relativ geringe Verbesserung aufzuweisen. Dabei möchte ich Wille, der vor einigen Jahren Deutscher Meister im 100-Meter-Kraulen war und auch heute noch zu den besten deutschen Schwimmern zählt, als den Besttrainiertesten von meinen Versuchspersonen bezeichnen. Das zeigte sich vor allem in der Konstanz seiner Trainingszeiten, so daß die anscheinend geringe absolute Verbesserung relativ genommen doch beachtenswert ist. Auffallend an diesen Ergebnissen ist die bei Kaiser festgestellte Verschlechterung nach Alkalisierung. Irgendwelche Gründe körperlicher Art wußte er nicht anzugeben. Dagegen erklärte er mir spontan nach dem Schwimmen, ihm sei es heute sehr leicht gefallen, und die geschwommene Zeit müßte sicher sehr gut sein. Vielleicht kann zur Erklärung herangezogen werden, daß — nach Hoff — künstliche Alkalose häufig eine euphorische

Stimmung erzeugt. Prozentual gesehen liegen die Verbesserungen über 400 Meter zwischen 0.26 und 2,85 Prozent, wobei — wie das angeführte Beispiel Wille zeigt – die Relativität sicher stark beachtet werden muß. Im allgemeinen würde ich für einen wettkampfmäßig trainieren Schwimmer als Mittel der normalen prozentualen Leistungsschwankungen auf 400 Meter bis 1 Prozent der erzielten Zeit angeben, je nach Schwimmlage (Brust-, Rücken- oder Kraullage) und Labilität verschieden, natürlich bei sonst konstanten Versuchsbedingungen. Diese Zahl von 1 Prozent soll nur eine ungefähre Größenordnung sein, lediglich um eine Vergleichsmöglichkeit zu besitzen. Sonst ist dieser Prozentsatz selbstverständlich individuell ganz verschieden. Aber bei meinen Versuchspersonen kann ich, weil ich sie gut kenne, 1 Prozent als Leistungsschwankung in Rechnung setzen. Mit Ausnahme von Wille, für den ich, wie ich schon angab. eine besondere Leistungsbeurteilung fordern muß, und für Kaiser, der überhaupt keine Leistungssteigerung nach Alkalisierung über 400 Meter aufwies, haben alle Versuchspersonen bei 400 Meter nach Alkalisierung eine Leistungssteigerung von über 1 Prozent bis fast 3 Prozent aufzuweisen. Diese Verbesserung scheint mir nicht in den üblichen Rahmen der Leistungsschwankung zu passen, weil sie mir aus dem gewöhnlichen Trainingsbetrieb nicht bekannt ist.

Ich komme nun zu den Versuchen über 200 Meter. Drei von den vier Versuchspersonen waren auch bereits beim 400-Meter-Schwimmen dabei, so daß die Prozentualität der Verbesserungen bei beiden Strecken Vergleichsmöglichkeiten zuläßt. Nachstehend die Ergebnisse:

Name der Vp.	Normalzeit ± 1% (Minuten)	1. Versuch		2. Versuch		Ergebnis: (Alkalose − Normalzeit) (Sekunden)
		Versuchsbedingung	Geschwommene Zeit:	Versuchsbedingung	Geschwommene Zeit:	
1. Kaiser	3.25	Täuschungsversuch	3.26	Alkalose	3.22.1	− 2,9
2. Rose	3.20	Täuschungsversuch	3.22	Alkalose	3.16.4	− 3,6
3. Vögeli	2.50	Alkalose	2.47.1	Täuschungsversuch	2.49	+ 2,9
4. Gowin	2.40	Alkalose	2.38	Alkalose	2.38.8	1. + 2,0 2. + 1,2

Auffallend ist, daß Kaiser der einzige ohne Verbesserung über 400 Meter, über 200 Meter nach Alkalisierung 2.3 Sekunden oder 1.4 Prozent besser schwamm. Die anderen Versuchspersonen steigerten ihre Leistungen erheblich, was ja um so schwieriger ist, je kürzer die Leistungsstrecke ist. Gowin, der einzigen neuen Versuchsperson, gab ich aus taktischen Gründen zweimal das Alkaligemisch. Zwar wirkten beide Pulver leistungssteigernd, doch zeigte Gowin nach der zweiten Einnahme eine Verschlechterung von 1.25 auf 0.8 Prozent Leistungssteigerung, was sicher eine Folge der nach der ersten Einnahme einsetzenden reaktiven Azidose ist, die sich auch durch erneute Alkalisierung nicht kompensieren ließ. In der nachfolgenden Tabelle stelle ich die prozentualen Leistungssteigerungen der Leute gegenüber, die sowohl über 400 Meter als auch über 200 Meter Versuchspersonen waren:

gebnisse erzielt:

Natrium bicarbonicum	4,0
Natrium succinicum	4,5
Kalium citricum	1,5

Dabei wird die günstige Wirkung erzielt, wenn das Pulver zwei- bis viermal täglich nach den Mahlzeiten eingenommen wird. Man beginnt mit der Einnahme zwei bis drei Tage vor der gewünschten Leistungssteigerung, die letzte Dosis soll spätestens fünf Stunden vor der Arbeit genommen werden. Eine längere Alkalisierung hat nach Absetzen eine reaktive Azidose des Körpers zur Folge. Zu starke Alkalisierung macht individuell verschieden starke tetanische Erscheinungen.

Während alle die Versuche, die zu dem Ergebnis der Leistungssteigerung bei künstlicher Alkalose führten, aus den Laboratorien kamen, erprobte Galuba*) künstliche Alkalose dort, wo sie vielleicht auch einmal zu praktischer Anwendung kommen kann: auf dem Sportplatz. Ohne Zweifel kann in bezug auf Genauigkeit das Laboratorium nicht übertroffen werden. Aber nachdem das erwähnte Ergebnis feststand, mußte im Hinblick auf die mögliche praktische Ausnützung das Arbeitsfeld auch in die Praxis verlegt werden. So gab Galuba ihm bekannten Sportläufern ein Alkaligemisch nach den von Becker-Freyseng und L. L. Liebich angegebenen günstigen Mengen, also Natr. bicarb. 4,0, Natr. succ. 4,5, Kal. citr. 1,5, und zwar, wie schon angegeben, zwei bis drei Tage vor der gewünschten Leistungssteigerung. Dann durchliefen die Leute eine bestimmte Strecke, und die dafür gebrauchte Zeit wurde mit der ihres sonstigen Laufens verglichen. Zur möglichsten Ausschaltung der Psyche wurde den Läufern abwechselnd zu einer Versuchsgruppe das Alkaligemisch und zur anderen ein neutrales Pulver gegeben, jedoch ohne daß die Betreffenden wußten, welches das wirksame und welches das unwirksame war. Auch nach der Einnahme des neutralen Pulvers wurde gelaufen und die Zeit festgestellt. Als Ergebnis hat Galuba durchweg verbesserte Leistungen nach künstlicher Alkalose angegeben.

Ich habe im Prinzip dasselbe versucht. Nur habe ich statt Läufer Schwimmer genommen und die freie Natur mit der Schwimmhalle vertauscht. Zur Verfügung standen mir bekannte Sportschwimmer, die zur Zeit der Versuche gerade im intensiven Training für ein in Kürze stattfindendes Schwimmfest standen. Ich selbst gehörte schon länger aktiv zu dieser Trainingsgemeinschaft. Ich war also imstande, jeden einzelnen dieser Leute leistungsmäßig mit mir zu vergleichen, sie alle gewissermaßen zu normen in bezug auf ihre schwimmerische Leistungsfähigkeit, was für die Feststellung der Leistungssteigerung nach künstlicher Alkalose sehr vorteil-

haft ist. Wenn dann noch in Rechnung gestellt wird, daß Wasser- und Lufttemperatur stets die gleichen und Luftstörungen nicht vorhanden waren, dann können folgende Vorteile in der Versuchsanordnung von vornherein hervorgehoben werden: 1. das Versuchsmilieu war stets konstant! 2. die Versuchspersonen hätten, auch ohne daß sie in diese Versuche eingespannt worden wären, aus persönlichem Antrieb gern und in eigenem Interesse dieselbe sportliche Arbeit geleistet, die ich für meine Versuche von ihnen verlangte. Gerade das letzte scheint mir psychisch wesentlich zu sein. Es besteht ein Unterschied sowohl in der Einstellung der Psyche als auch in der körperlichen Verfassung und damit in der Leistungsfähigkeit, ob jemand für Tage oder Wochen in das Laboratorium bestellt wird, um Versuchsobjekt zu werden, oder ob jemand im Rahmen seiner ihm liebgewordenen, langjährigen Beschäftigung bei den Versuchen mitwirkt, ohne daß sich irgend etwas daran wesentlich ändert. Es mag im ersten Falle der beste Wille vorhanden sein, sich im Sinne des Versuchszweckes zu betätigen; die zu leistende Arbeit erscheint mir jedoch zu maschinenmäßig, zu sehr von der Notwendigkeit diktiert, so daß sie, selbst bei großem Interesse an der Arbeit, sicher krampfhaft ausgeführt wird und damit der Genauigkeit der Ergebnisse nach dieser Seite hin Abbruch tun dürfte. Im zweiten Fall dagegen machten die Leute auch bei den Versuchen nichts anderes als das, was sie schon jahrelang vorher aus eigenstem Interesse für ein bestimmtes Ziel, das sie erreichen wollten, getan hatten. Daß sie nun Versuchsobjekte wurden, wird sie psychisch nicht sehr belastet haben, da sich ja nichts an ihrem Training änderte, und ich außerdem als Angehöriger dieser Trainingsgemeinschaft für sie genug Gewähr bot, daß nichts Ungewöhnliches mit diesen Versuchen verbunden war. Ich habe den Leuten, die alle — außer zweien — Studenten der Medizin waren, gesagt, daß mir Leistungen von ihnen gar nichts nützen, falls sie in einem Zustande verminderter körperlicher Leistungsfähigkeit vollbracht würden (Alkohol usw.). Es taucht hier natürlich die Frage auf, welche Kontrollmöglichkeiten überhaupt bestanden, um Fehler in dieser Richtung zu vermeiden. Zuerst sind die Leute selbst zu benennen, weil von ihnen als Studenten angenommen werden konnte, daß sie mehr als andere den Zweck der Versuche zu würdigen wußten. Ich habe mich natürlich in bezug auf richtiges Einnehmen der Pulver und normaler körperlicher Leistungsfähigkeit zum großen Teil auf das Wort dieser Leute verlassen müssen und konnte das auch tun, weil sie sich freiwillig für die Versuche zur Verfügung gestellt und sich verpflichtet hatten, den Anweisungen gemäß zu handeln. Darüber hinaus konnte ich dadurch, daß ich die Leistungen der Versuchsperson genau kannte und ich selbst mitschwamm, eine Kontrolle ausüben.

Name	prozent. Leistungssteigerung		Verbesserung gegenüber	
	bei 400 m	bei 200 m	bei 400 m	bei 200 m
1. Kaiser	—	1,4%	1,4%	—
2. Rose	1,95%	1,8%	—	0,15%
3. Vögeli	2,3 %	1,7%	--	0,6 %

Ohne den Sonderfall Kaiser zeigt die Übersicht, daß die Leistungssteigerung bei künstlicher Alkalose über 400 Meter — also über die längere Strecke — größer ist. Das würde auch den normalen Leistungsschwankungen entsprechen, die in jeder Sportart mit dem längeren Kraftaufwand wachsen. In unserem Fall also: die gestoppten Zeiten mehrerer Trainingsschwimmen würden für jeden bei 400 Meter mehr differieren als bei 200 Meter, und genau so würden nach Alkalose die Leistungsverbesserungen über 400 Meter relativ immer größer sein als über 200 Meter. Daraus folgt für die praktische Anwendung der künstlichen Alkalose: die Rentabilität der Alkalisierung würde in unserem Falle sicher größer sein, wenn statt 400 Meter 1000 Meter zu schwimmen wären; leider habe ich dafür keine Versuchspersonen bekommen. Immerhin halte ich die Leistungssteigerung sowohl über 400 Meter als auch über 200 Meter vom sportlichen Standpunkt aus — was ja zu prüfen war — für relativ erheblich.

Über die körperlichen Begleitsymptome der künstlichen Alkalose ist bei meinen Versuchen wenig zu sagen. Abgesehen davon, daß es den Leuten — trotz Oblaten — schwer fiel, die relativ großen Mengen Pulver zu schlucken, hat mir nur einer, Wille (400 Meter), über leichte Beschwerden erzählt. Sie bestanden nach seinen Angaben aus Kopfschmerzen und leichtem Augenflimmern, waren aber nicht erheblich. Wille, der in der besten deutschen Klasse Wettkampfschwimmer ist, erschien mir, wie ich schon anführte, am besttrainiertesten von den Versuchspersonen. Schon die im Verhältnis zu den anderen geringe absolute Leistungssteigerung nach Alkalose war auffallend, weil sie ja weitgehend unter der der anderen stand, und er war auch der einzige, der über Beschwerden nach Einnahme der Pulver klagte. Vielleicht kann diese Tatsache mit einer ähnlichen, von Galuba geschilderten in Einklang gebracht

werden, wonach bei seinen Laufversuchen ein Mann, der ebenfalls in Höchstform war, Erscheinungen nach Alkalisierung zeigte, die denen von Wille ähneln. Auch bei diesem Läufer von Galuba war keine Leistungssteigerung, sondern im Gegenteil eine Laufverschlechterung nach künstlicher Alkalose festzustellen. Eine Erklärung dafür kann in dem Befund Herxheimers und Walinskis gesucht werden, die feststellten, daß Trainierte gegenüber Nichttrainierten eine größere Alkalireserve aufzuweisen haben. Eine künstliche Alkalisierung von allgemein erträglichen Ausmaßen könnte also bei Höchsttrainierten mit größeren Alkalireserven schon so wirken, als ob sie zu stark alkalisiert würden, was ja bekanntlich zu tetanischen Erscheinungen führt. Beim Schwimmen selbst wollen die einen eine Erleichterung, besonders in den Erscheinungen des toten Punktes, gespürt haben nach künstlicher Alkalose, anderen dagegen ist das nicht aufgefallen, während mir einer, Vögeli, sogar berichtete, daß es ihm heute selten schwer gefallen wäre und er sicher eine sehr schlechte Zeit geschwommen haben müßte. Dabei hatte er gerade nach diesem angegebenen Schwimmen eine Leistungssteigerung von 2,3 Prozent erreicht. Danach scheinen also die Begleitsymptome körperlicher und psychischer Art nach Alkalose individuell verschieden zu sein.

Name	prozent. Leistungssteigerung		Verbesserung gegenüber	
	bei 400 m	bei 200 m	bei 400 m	bei 200 m
1. Kaiser	—	1,4%	1,4%	—
2. Rose	1,95%	1,8%	—	0,15%
3. Vögeli	2,3 %	1,7%	--	0,6 %

Ohne den Sonderfall Kaiser zeigt die Übersicht, daß die Leistungssteigerung bei künstlicher Alkalose über 400 Meter — also über die längere Strecke — größer ist. Das würde auch den normalen Leistungsschwankungen entsprechen, die in jeder Sportart mit dem längeren Kraftaufwand wachsen. In unserem Fall also: die gestoppten Zeiten mehrerer Trainingsschwimmen würden für jeden bei 400 Meter mehr differieren als bei 200 Meter, und genau so würden nach Alkalose die Leistungsverbesserungen über 400 Meter relativ immer größer sein als über 200 Meter. Daraus folgt für die praktische Anwendung der künstlichen Alkalose: die Rentabilität der Alkalisierung würde in unserem Falle sicher größer sein, wenn statt 400 Meter 1000 Meter zu schwimmen wären; leider habe ich dafür keine Versuchspersonen bekommen. Immerhin halte ich die Leistungssteigerung sowohl über 400 Meter als auch über 200 Meter vom sportlichen Standpunkt aus — was ja zu prüfen war — für relativ erheblich.

Über die körperlichen Begleitsymptome der künstlichen Alkalose ist bei meinen Versuchen wenig zu sagen. Abgesehen davon, daß es den Leuten — trotz Oblaten — schwer fiel, die relativ großen Mengen Pulver zu schlucken, hat mir nur einer, Wille (400 Meter), über leichte Beschwerden erzählt. Sie bestanden nach seinen Angaben aus Kopfschmerzen und leichtem Augenflimmern, waren aber nicht erheblich. Wille, der in der besten deutschen Klasse Wettkampfschwimmer ist, erschien mir, wie ich schon anführte, am besttrainiertesten von den Versuchspersonen. Schon die im Verhältnis zu den anderen geringe absolute Leistungssteigerung nach Alkalose war auffallend, weil sie ja weitgehend unter der der anderen stand, und er war auch der einzige, der über Beschwerden nach Einnahme der Pulver klagte. Vielleicht kann diese Tatsache mit einer ähnlichen, von Galuba geschilderten in Einklang gebracht

werden, wonach bei seinen Laufversuchen ein Mann, der ebenfalls in Höchstform war, Erscheinungen nach Alkalisierung zeigte, die denen von Wille ähneln. Auch bei diesem Läufer von Galuba war keine Leistungssteigerung, sondern im Gegenteil eine Laufverschlechterung nach künstlicher Alkalose festzustellen. Eine Erklärung dafür kann in dem Befund Herxheimers und Walinskis gesucht werden, die feststellten, daß Trainierte gegenüber Nichttrainierten eine größere Alkalireserve aufzuweisen haben. Eine künstliche Alkalisierung von allgemein erträglichen Ausmaßen könnte also bei Höchsttrainierten mit größeren Alkalireserven schon so wirken, als ob sie zu stark alkalisiert würden, was ja bekanntlich zu tetanischen Erscheinungen führt. Beim Schwimmen selbst wollen die einen eine Erleichterung, besonders in den Erscheinungen des toten Punktes, gespürt haben nach künstlicher Alkalose, anderen dagegen ist das nicht aufgefallen, während mir einer, Vögeli, sogar berichtete, daß es ihm heute selten schwer gefallen wäre und er sicher eine sehr schlechte Zeit geschwommen haben müßte. Dabei hatte er gerade nach diesem angegebenen Schwimmen eine Leistungssteigerung von 2,3 Prozent erreicht. Danach scheinen also die Begleitsymptome körperlicher und psychischer Art nach Alkalose individuell verschieden zu sein.

Zusammenfassung.

Künstliche Alkalose ergab bei Versuchen mit Schwimmern sowohl über 400 Meter als auch über 200 Meter eine Leistungssteigerung in neun von zehn Fällen. Prozentual war die Leistungssteigerung bei 400 Metern größer als bei 200 Metern. Bei Höchsttrainierten (Wille, auch Gowin, 200 Meter) scheint sich künstliche Alkalose nicht so produktiv auszuwirken wie bei weniger Trainierten. Höchsttrainierte scheinen auf Grund ihrer größeren Alkalireserve zu tetanischen Erscheinungen zu neigen (Übertraining). Die Erscheinungen der künstlichen Alkalose, wie das Gefühl größerer körperlicher Leistungsfähigkeit, Wegfall des toten Punktes und allgemeine Erleichterung, sind individuell verschieden.

Literaturnachweis.

1. *Atzler, Lehmann, Skakall*, Arbeitsphysiologie 9, 579 (1937).
2. *Becker-Freyseng, Liebich*, Arch. exper. Path. u. Pharm. 188, 598 (1938).
3. *Dennig, Talbott, Edwards und Dill*, Arch. exper. Path. u. Pharm. 165, 161 (1932).
4. *Dennig, Gottschalk, Teutscher*, Arch. exper. Path. u. Pharm. 174, 468 (1934).
5. *Dennig, Becker-Freyseng, Krause, Albath*, Arch. exper. Path. u. Pharm. 186, 611 (1937).
6. *Dennig, Becker-Freyseng*, Hippokrates 1937, 707.
7. *Dennig*, Deutsche Med. Wochenschrift 1937, 733.
8. *Embden, Grafe, Schmitz*, Hoppe-Seylers Z. 113, 67 (1921).
9. *Full*, Z. phys. Ther. 41, 98 (1931).
10. *Herxheimer*, Grundriß der Sportmedizin, Georg Thieme Verlag Leipzig (1933).
11. *Hinsberg*, Münch. Med. Wochenschrift 1935, 1653.
12. *Krause, Becker-Freyseng, Gilbricht*, Arch. exper. Path. u. Pharm. 186, 617 (1937).
13. *Lehmann Nothaas*, Med. Welt 1935, 181.
14. *Lehmann, Nothaas*, Med. Klinik 1932, 297.
15. *Mahder*, Klin. Wochenschrift, 1931, 2346.
16. *Seel*, in: Knoll-Arnold, Physiologie der Leibesübungen. Joh. Ambrosius Barth Verlag, Leipzig, 1933, 259.
17. *Walinski*, Veröff. Heeressanitätswesen 78, 37 (1925).

*) Diss., Berlin 1939.

Lebenslauf.

Am 9. Februar 1914 wurde ich zu Berlin geboren. Nach einer Grundschulzeit von vier Jahren, einer Mittelschulzeit von drei Jahren und einer sechsjährigen Schulzeit auf der Staatlichen Deutschen Oberschule in Kyritz bestand ich im Februar 1933 die Reifeprüfung. Im Sommersemester 1933 begann ich das Studium der Medizin und das der Leibesübungen und körperlicher Erziehung in Greifswald. 1934/35 diente ich als Freiwilliger bei der 5./AR 12 in Güstrow. Am 15. August 1937 trat ich als Sanitäts-Offizieranwärter des Heeres ein.

Abgelegte Examina:

Ärztliche Vorprüfung: Februar 1937 (Greifswald).
Medizinisches Staatsexamen beendet: August 1939 (Berlin).
Vorprüfung für das höhere Lehramt (Leibesübungen und körperliche Erziehung) Sommersemester 1936 (Neustrelitz).